

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-025109

(43)Date of publication of application : 27.01.1989

(51)Int.Cl.

**G02B 6/30**

(21)Application number : 62-183006

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 22.07.1987

(72)Inventor : WADA HIROSHI

YOSHIDA MINORU

OKUDA EIJI

## (54) AUTOMATIC ALIGNING DEVICE FOR OPTICAL WAVEGUIDE AND OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

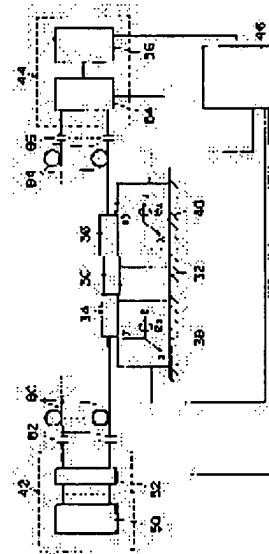
**PURPOSE:** To speed up automatic alignment by controlling a light source device by a controller and driving 1st and 2nd driving bases according to a measurement result from a photodetector.

**CONSTITUTION:** The output of an optical fiber is measured by one light source channel, and the channel of the sensor switch 54 of the photodetector 44 is switched and measured by an optical power meter 56, whose measurement result is sent to the controller 46.

This operation is performed as to respective channels of the photodetector 44. Then a light source switch 52 is switched with a command from the controller 46 and measuring operation is performed by the similar

procedure. Then total power, variance in distribution ratio

of each channel, etc., are found and the last measurement result is compared with the current measurement result to determine the direction and quantity of the movement of 1st and 2nd fine adjusting bases 38 and 40 for alignment. Further, the convergence of the aligning operation is decided from whether or not the alignment is repeated at the same place.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭64-25109

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月27日

G 02 B 6/30

8507-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 光導波路と光ファイバとの自動調心装置

⑯ 特 願 昭62-183006

⑰ 出 願 昭62(1987)7月22日

⑱ 発 明 者 和 田 弘 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内

⑲ 発 明 者 吉 田 稔 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内

⑲ 発 明 者 奥 田 栄 次 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内

⑳ 出 願 人 日本板硝子株式会社 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地

㉑ 代 理 人 弁理士 茂 見 穰

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光導波路と光ファイバとの自動調心装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 複数の光導波路を有する光デバイスと複数の本の光ファイバを並列固定した光ファイバアレイの端面を銜合し調心する装置において、光デバイスを装着する台と、その両端に配設されてそれぞれ第1および第2の光ファイバアレイを装着し精密微動する第1および第2の微動台と、前記第1の光ファイバアレイの任意の光ファイバに選択的に光を送出可能な複数チャンネルの光源装置と、第2の光ファイバアレイの各光ファイバの出力を独立に検出し得る光検出器と、それらの制御装置とを具備し、該制御装置により光源装置を制御し光検出器からの測定結果に応じて第1および第2の微動台を駆動することを特徴とする光導波路と光ファイバとの自動調心装置。

2. 台による光デバイスの装着と、微動台によ

る光ファイバアレイの装着を真空吸着で行う特許請求の範囲第1項記載の装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、複数の光導波路を有する光分岐・結合器のような光デバイスと複数の光ファイバを並列固定した光ファイバアレイとを端面で銜合させて、それらの光導波路と光ファイバとを自動調心させる装置に関するものである。

更に詳しくは、光デバイスを装着する台の両端にそれぞれ光ファイバアレイを装着する微動台を設け、一方の光ファイバアレイの任意の光ファイバに選択的に光を送出させ他方の光ファイバアレイの各光ファイバの出力を検出して、それらの測定結果に基づき演算処理を行い各微動台を動かして自動調心する装置に関するものである。

## 〔従来の技術〕

光導波路と光ファイバの自動調心装置としては第4図に示すように、光源10と、x、y、

1.  $\theta_z$  の4軸の精密微動機構を有する微動台12と、固定台14と、光検出器16とを、この順序で配列し、光検出器16の出力により制御部18で前記微動台12の動きを制御する装置がある。

光導波路を備えた光デバイス20を固定台14上に装着し、光ファイバ22を有する光ファイバアレイ24を微動台12上に装着する。そして光ファイバ22の端部から光源10により光を送出し、光デバイス20の光導波路からの出射光を光検出器16で検出し、制御部18によって微動台12の4軸を調整して光導波路と光ファイバとを調心する。その状態でレーザ溶接や半田あるいは紫外線硬化型接着剤等で光デバイス20と光ファイバアレイ24とを接合する。

その後、出射用光ファイバアレイを光デバイスの他端面に接合するには、接合した光デバイスと光ファイバアレイとを一旦取り外してから微動台12上に装着し、出射用光ファイバアレ

イを固定台14に装着して、前記と同様に微動台12の4軸を調整して光デバイス20の光導波路と出射用光ファイバアレイの光ファイバを自動調心し接合する。

このようにして光導波路を備えた光デバイス20の両端に光ファイバアレイが自動調心して接合される。

〔発明が解決しようとする問題点〕

ところが前記のような従来の装置では、光デバイスや光ファイバの出力を一個の光検出器16で測定するため、複数本の光ファイバを整列固定した光ファイバアレイと複数の光導波路を有する光デバイスとを端面で銜合させて各光導波路と光ファイバとの調心を行おうとすると、各チャンネルの出力の合計しか検出できず、従ってそれが最大となるようにしか調整できない。

実際の用途においては、各チャンネルの出力がほぼ均一となるように、即ち各チャンネルの分配比のばらつきが最小となるように光ファイバと光導波路とを調心することが肝要であるが、

従来技術ではこれが実施できなかった。

また光デバイスの片側ずつでしか光ファイバアレイとの調心ができないので作業性が悪いし、接合したモジュール全体としての損失を低くすることが難しく、また各モジュール毎の特性のばらつきも大きかった。

本発明の目的は、上記のような従来技術の欠点を解消し、低損失で且つ各チャンネル毎の分配比のばらつきを小さくし、しかも短時間で効率よく光導波路と光ファイバとの自動調心が行なえる装置を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、複数の光導波路を有する光デバイスの両端に、複数本の光デバイスを整列固定した光ファイバアレイを銜合させて、それらの光導波路と光ファイバとを一工程で自動調心する装置である。

前記のような目的を達成するため本発明は、光デバイスを装着する台と、その両端に配設されてそれぞれ第1および第2の光ファイバアレ

イを装着し精密微動する第1および第2の微動台と、前記第1の光ファイバアレイの任意の光ファイバに選択的に光を送出可能な複数チャンネルの光源装置と、第2の光ファイバアレイの各光ファイバの出力を独立に検出し得る光検出器と、それらの制御装置とを具備している。そして該制御装置により光源装置を制御し光検出器からの測定結果に応じて前記第1および第2の微動台を動かして光導波路と光ファイバとの自動調心を行うように構成されている。

光ファイバアレイを装着する微動台は、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ の3軸方向への移動と、 $z$ 軸（光ファイバアレイの中心軸方向）の回り $\theta_z$ の回転について精密微動が可能で、パルスモータ等により電気的に駆動可能なステージである。

ここで台による光デバイスの装着と、微動台による光ファイバアレイの装着は、真空吸着により行えるようにするのが望ましい。

〔作用〕

本発明では光デバイスとその両端の光ファイ

ファイバレイが一度に調心され接合される。調心は、一方の光ファイバレイの任意の光ファイバに光源装置から選択的に光を送出して、光検出器により他方の光ファイバレイの各光ファイバの出力をそれぞれ検出して、その測定結果を制御装置により演算処理し、その演算結果を基にして各光ファイバレイが装着されている微動台を動かし、各光ファイバからの出力の和が大きく、しかもそれらのばらつきができるだけ小さくなるように制御する。このような操作が自動的に行われる。

それ故、各チャンネルの分配比のばらつきが少なく、ユニット全体の損失も少なく、単一の光ファイバによる光導波路の特性にはば一致する程度まで良好な接合状態を短時間で達成することができる。

#### 〔実施例〕

第1図は本発明に係る光導波路と光ファイバとの自動調心装置の一実施例を示す概念図であり、第2図はその要部を示す斜視図である。

ク56等から構成され、その出力信号が制御装置46に供給される構成である。

さて第2図に詳細に示されているように、この実施例では第1の微動台38と固定台32と第2の微動台40は、その上部にそれぞれ真空吸着部60a、60b、60cを備えている。それら各真空吸着部60a、…、60cは光デバイス30や第1および第2の光ファイバレイ34、36を精度よく装着できるようにするため、垂直な側壁を立設した断面L字型をなし、下面には長円状の真空吸着穴66a、66b、66cが設けられている構造である。そしてそれら各真空吸着穴66a、…、66cと連通するように真空吸着用の配管68a、…、68cが接続され、それらの他端は電磁弁70と主配管72を介して真空ポンプ74に接続される。電磁弁70はスイッチボックス74と信号線76により接続され、各スイッチの操作で対応する電磁弁をオン・オフ制御できるように構成される。

この自動調心装置は、光デバイス30を装着する固定台32と、その両端に配設されてそれぞれ第1および第2の光ファイバレイ34、36を装着する第1および第2の微動台38、40と、前記第1の光ファイバレイ34の任意の光ファイバに選択的に光を送出可能なn個（但しnは2以上の整数）の光源装置42と、第2の光ファイバレイ36の各光ファイバの出力を独立に検出し得る光検出器44と、それらの制御装置46とを具備している。

光源装置42の構成は、この実施例ではn個のチャンネルを有する光源50と各チャンネルの光源毎に制御装置46によって開閉制御可能なシャッターを有する光源スイッチ52との組み合わせである。勿論、光源装置42として一個の光源とその出力をn個に分岐する1×n光スイッチ等との組み合わせであってもよい。

また光検出器44は、前記制御装置46により制御されるmチャンネル（但しmは2以上の整数）のセンサ切り換え器54と光パワーメー

第1および第2の微動台38、40は、それらの真空吸着台60a、60cがそれぞれx、y、zの3軸方向への移動と、z軸（光ファイバの中心軸方向）の回りθzの回転が自由に精密微動できるように構成される。これらは内蔵するパルスモータやそれに付属した駆動機構により制御装置46からの信号で電気的に制御される。

次に本装置の使用法並び動作について説明する。第2図において予め各電磁弁をオフにしておき、光学デバイス30や光ファイバレイ34、36を対応する真空吸着部上に設置し、それらの底面と側面をそれぞれ真空吸着部の底面と側壁に密着させ、その状態でスイッチボックス74の対応するスイッチを操作し該当する電磁弁をオンにする。このようにしてそれら部品を真空吸着して保持する。吸着の強度が装着の強度となるから、吸引力を調整することによって接合に適した装着力に微調可能である。また部品と吸着部とは二面で面接触した状態で保

持されるから、装荷のために歪が生じることも少ない。

第1の光ファイバアレイ34の各光ファイバ80はそれぞれコネクタ82等により光源装置42に接続される。また第2の光ファイバアレイ36の光ファイバ84もそれぞれコネクタ86を介して光検出器44に接続される。その状態で光ファイバ80と光導波路88と光ファイバ84とが制御装置46により自動調心される。

自動調心のフローチャートの一例を第3図に示す。動作をスタートすると、制御装置46からの信号により光源スイッチ52のチャンネルを切り換える。先ずある一つの光源チャンネルによって測定が行われる。そして光検出器44のセンサ切り換え器54のチャンネルを切り換え、光パワーメータ56により測定し、その測定結果を制御装置46に送る。この動作を光検出器44の各チャンネルについて行う。

終了したならば再び制御装置46からの指令

かす。そして再び最初の状態に戻り、光源チャンネルの切り換え並びに光検出器チャンネルの切り換え等を行い、上記手順を収束するまで繰り返す。

本装置を用いて光デバイスとして8チャンネルのスターカブラーを使用し、各微動台にそれぞれ8本の光ファイバを並列固定した光ファイバアレイを装荷して調心動作を行った結果、数分間以内で挿入損失3dB、分配比のばらつき $\pm 1.0$ dBに自動調心させることができた。この値は単一の光ファイバによるこの種の光導波路の特性の測定結果とほぼ一致する極めて好ましい結果であることが分かった。

このようにして自動調心が完了したならば、光デバイスと光ファイバアレイとを紫外線硬化接着剤等により接合する。そしてスイッチボックス74のスイッチを操作して各電磁弁をオフにし真空吸着部から取り外す。取り外したことによる損失増加は0.02dB以下と非常に小さかった。

により光源スイッチ52を切り換え、以下同様の手順により測定を継続する。このようにして光源チャンネルの切り換えを全て終了し、且つ測定が終了した段階で必要な演算処理を行う。

この演算処理ではトータルパワーや各チャンネル毎の分配比のばらつき等を求め、前回の測定結果と今回の測定結果を比較し、調心のために第1および第2の微動台38, 40を動かす方向と量を決定する。また調心動作が収束したかどうか判定するために必要な演算も行う。調心が収束したかどうかは、例えば調心をしている場所が同じところで繰り返されているかどうか、あるいは光出力の値が大きな変化を示さずほぼ一定値になってはいないかを判定することにより行う。そして調心が収束していれば自動調心はエンドになる。

収束していなければ調心操作を行う。このため両微動台38, 40について $x, y, z, \theta x$ の4軸の調整信号を出力し、それぞれの微動台38, 40ではそれら信号に対応した量だけ動

以上本発明の好ましい一実施例について詳述したが、本発明はこのような構成のみに限定されるものではない。上記の実施例では真空吸着穴を吸着部の下面に設けたが、吸着する光部品の形状により側面に真空吸着穴を取り付けてもよい。また真空吸着穴は側面と下面の両方に設けてもよく、形状も長円形に限らず任意の形状でよいし、穴の形成個数も一個に限らず必要に応じて増加できる。更に前記の実施例では光デバイスおよび光ファイバアレイの形状が直方体状であったため断面L字型の真空吸着部を使用した。直方体状でない場合には装荷する光部品の形状に合わせて吸着部の形状を変更することにより真空吸着を行うことができる。

制御装置による動作、即ち各微動台の駆動機構は、制御装置に組み込むプログラムにより適宜変更できる。例えば予め種々のサーチパターンを設定しておき、それらサーチパターンの組み合わせとして最適条件を求めるようにすることもできる。いずれにしてもこのようなプログ

ラムにより組み合わる光部品に最も適合した自動調心が行える。

(発明の効果)

本発明は上記のように、光デバイスを装着する台と、その両端に配設されて光ファイバアレイを装着する微動台とを組み合わせ、複数チャンネルの光源装置からの光を選択的に光ファイバに供給して他方の光ファイバの出力を光検出器により独立に検出し、それらを制御装置で制御して自動調心する構成だから、分岐器やスターカプラー等の複数の入出力チャンネルを有する光デバイスと複数本の光ファイバを備えた光ファイバアレイを低損失で、分配比のばらつきが小さく、且つ速やかに自動調心できる効果がある。

また真空吸着機構を使用すると、機械的な装着のような歪を受けることがなく、また着脱は電磁弁によってスイッチのオン・オフ操作のみで行えるから作業性が極めてよく工程の時間短縮を図れるし、接合状態にあるモジュールを取

り外す場合でも応力が残存することが少なく損失の増加を抑えることができる。また真空吸着による保持力を適切な状態にしておくと、光ファイバアレイと光デバイスの自動調心の時に端面が圧接する方向に力が加わり過ぎると装着された光部品が押されてx方向にずれるために端面に傷が付くのを防ぐことができる。

4. 図面の簡単な説明

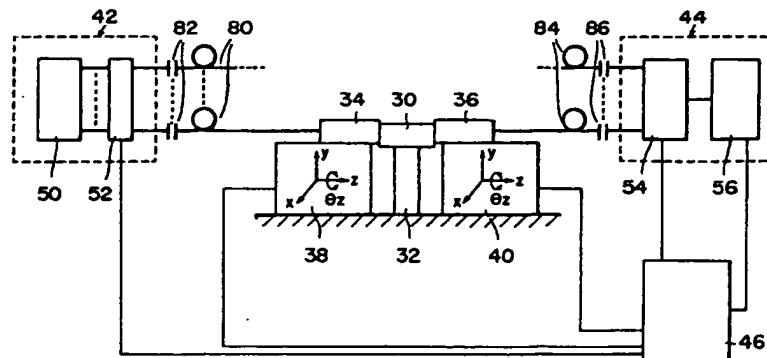
第1図は本発明に係る自動調心装置の一実施例を示す概念図、第2図はその要部の斜視図、第3図は動作のフローチャート、第4図は従来技術の一例を示す説明図である。

30…光デバイス、34、36…光ファイバアレイ、32…固定台、38、40…微動台、42…光源装置、44…光検出器、46…制御装置、80、84…光ファイバ、88…光導波路。

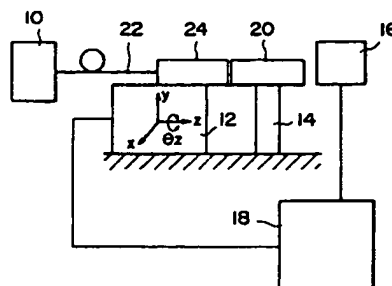
特許出願人 日本板硝子株式会社

代理人 茂 見 慎

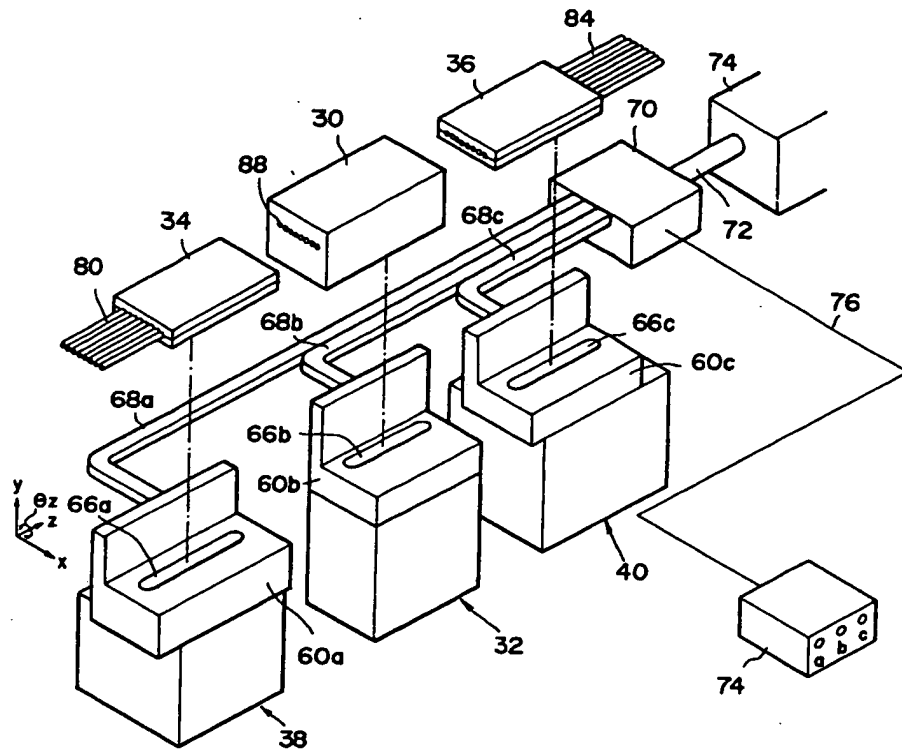
第1図



第4図



第 2 図



第 3 図

